



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09130361 A**(43) Date of publication of application: **16 . 05 . 97**

(51) Int. Cl.

H04J 11/00**H04B 1/713****H04L 27/20**(21) Application number: **07280850**(22) Date of filing: **27 . 10 . 95**(71) Applicant: **SANYO ELECTRIC CO LTD**(72) Inventor: **NAGATA KEIZO****(54) FREQUENCY CONVERTER**

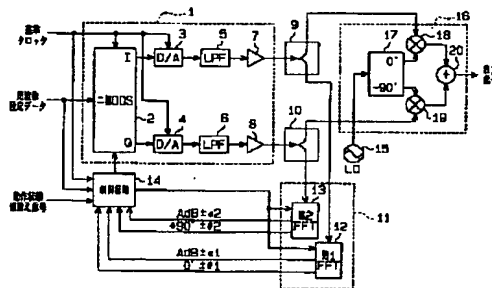
(57) Abstract:

phase difference are provided.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

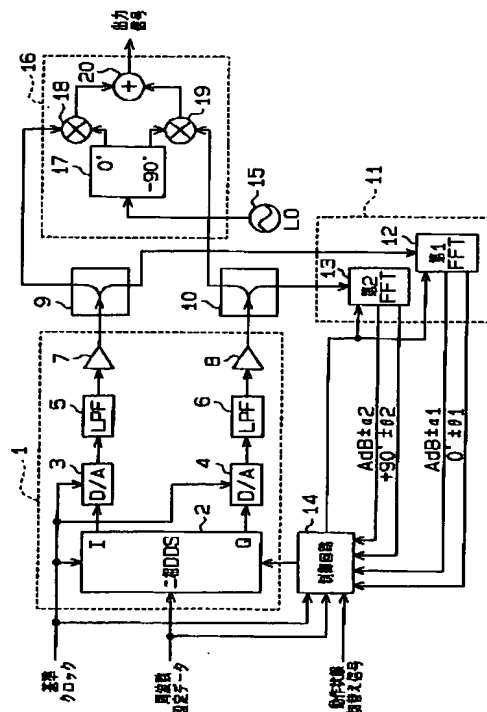
PROBLEM TO BE SOLVED: To correct not only a level error but also phase deviation and to suppress the generation of the unrequired frequency components of high frequency band signals as much as possible.

SOLUTION: A base band signal generator 1 generates base band signals composed of common-mode signals and quadrature signals whose phases are shifted for 90° from each other, based on frequency setting data signals. A quadrature modulator 16 generates the high frequency band signals for which the base band signals are shifted to a high frequency area by local oscillation frequency signals. In this frequency converter provided with the base band signal generator 1 and the quadrature modulator 16, a detection circuit 11 for detecting the level values and phase values of the common-mode signals and the quadrature signals and a control circuit 14 for calculating the level error and a phase difference between the common-mode signals and the quadrature signals based on the detected results and controlling the base band signal generator 1 so as to output the base band signals for which the level values of the common-mode signals and the quadrature signals are the same and the phase difference between both signals is 90° according to the level error and the


BEST AVAILABLE COPY

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成9年(1997)5月16日



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基底帯域信号を生成する基底帯域信号生成手段（1）と、前記基底帯域信号を高周波領域にシフトした高周波帯域信号を生成する周波数変換手段（16）とを備えた周波数変換装置において、前記基底帯域信号及び前記高周波帯域信号のいずれか一方に含まれる誤差を検出する検出手段（11）と、前記検出手段（11）により検出された誤差に基づいて、その誤差を補正するに適切な前記基底帯域信号が生成されるように、前記基底帯域信号生成手段（1）を制御する制御手段（14）とを備えたことを特徴とする周波数変換装置。

【請求項2】 周波数設定データ信号に基づいて、互いに位相が90度ずれた同相信号及び直交信号とからなる基底帯域信号を生成する基底帯域信号生成手段（1）と、前記同相信号及び前記直交信号に基づいて、周波数変換信号により前記基底帯域信号を高周波領域にシフトした高周波帯域信号を生成する周波数変換手段（16）とを備えた周波数変換装置において、前記同相信号及び前記直交信号のレベル値並びに位相値を検出する検出手段（11）と、前記検出手段の検出結果に基づいて、前記同相信号及び前記直交信号間のレベル誤差及び位相差を算出し、そのレベル誤差及び位相差に従って前記同相信号及び前記直交信号のレベル値が同一で、かつ、両信号間の位相差が90度の前記基底帯域信号が出力されるように、前記基底帯域信号生成手段（1）を制御する制御手段（14）とを備えたことを特徴とする周波数変換装置。

【請求項3】 請求項2に記載の周波数変換装置において、前記基底帯域信号生成手段（1）は、周波数設定データ信号と基準クロック信号に基づいて、互いに位相が90度ずれ、かつレベル値が同一の2つのデジタル波形信号を生成する手段（2）を備え、前記デジタル波形信号生成手段（2）は、前記制御手段（14）の制御に基づいて、前記同相信号及び前記直交信号間のレベル誤差及び位相差があるとき、そのレベル誤差及び位相差を補正するに適切な位相及びレベル値をそれぞれもつ前記2つのデジタル波形信号を生成することを特徴とする周波数変換装置。

【請求項4】 請求項3に記載の周波数変換装置において、前記制御回路（14）は、無補正動作と補正動作とを選択的に切り換え、前記無補正動作において、前記制御回路（14）は、前記デジタル波形信号生成手段（2）が、互いに位相が90度ずれ、かつレベル値が同一の2つのデジタル波形信号を生成するように制御して、前記同相信号及び前記直交信号間のレベル誤差及び位相差のデータを記憶し、前記補正動作において、前記制御回路（14）は、前記デジタル波形信号生成手段（2）が、前記記憶された

データに従って、前記レベル誤差及び位相差を補正するに適切な位相及びレベル値をそれぞれもつ前記2つのデジタル波形信号を生成するように制御することを特徴とする周波数変換装置。

【請求項5】 請求項4に記載の周波数変換装置において、前記制御回路（14）は、前記無補正動作時において、複数ある前記周波数設定データ信号の全てに対して生成された前記同相信号及び前記直交信号についての複数の前記レベル誤差及び位相差のデータを記憶し、前記補正動作時において、複数ある前記周波数設定データ信号の全てに対応して記憶された複数の前記レベル誤差及び位相差のデータに従って、前記デジタル波形信号生成手段（2）が、前記2つのデジタル波形信号を生成するように制御することを特徴とする周波数変換装置。

【請求項6】 請求項4に記載の周波数変換装置において、前記制御回路（14）は、前記無補正動作時において、複数ある前記周波数設定データ信号から選択された一部に対して生成された前記同相信号及び前記直交信号についての前記レベル誤差及び位相差のデータを記憶し、

前記補正動作時において、複数ある前記周波数設定データ信号から選択された一部に対応して記憶された前記レベル誤差及び位相差のデータに従って、前記デジタル波形信号生成手段（2）が、前記2つのデジタル波形信号を生成するように制御することを特徴とする周波数変換装置。

【請求項7】 請求項3～6のいずれか1項に記載の周波数変換装置において、前記デジタル波形信号生成手段（2）は、二相ダイレクトデジタル周波数シンセサイザであり、

前記基底帯域信号生成手段（1）は更に、前記二相ダイレクトデジタル周波数シンセサイザにより生成された2つのデジタル波形信号を前記基準クロック信号に基づいて、アナログ波形信号に変換する2つのD/Aコンバータ（3、4）と、

前記各D/Aコンバータ（3、4）に対して設けられ、前記アナログ波形信号に含まれる不要成分を除去する2つのローパスフィルタ（5、6）とを備えたことを特徴とする周波数変換装置。

【請求項8】 請求項2～7のいずれか1項に記載の周波数変換装置において、前記周波数変換手段（16）は、前記同相信号及び前記直交信号と周波数変換信号を加えて直交変調を行い、高周波帯域信号を生成する直交変調器であることを特徴とする周波数変換装置。

【請求項9】 周波数設定データ信号に基づいて、互いに位相が90度ずれた同相信号及び直交信号とからなる基底帯域信号を生成する基底帯域信号生成手段（1）と、前記同相信号及び前記直交信号に基づいて、周波数変換信号により前記基底帯域信号を高周波領域にシフト

した高周波帯域信号を生成する第1の周波数変換手段(16)とを備えた周波数変換装置において、前記高周波帯域信号を前記基底帯域信号に変換する第2の周波数変換手段(31)と、前記第2の周波数変換手段(31)により変換された前記基底帯域信号に含まれる周波数成分を検出する検出手段(32)と、前記検出手段(32)により検出された周波数成分に基づいて、出力されるべき前記同相信号及び前記直交信号のレベル値並びに位相値を決定して、前記周波数設定データ信号に対応する周波数成分のみが前記高周波帯域信号に含まれるように、前記基底帯域信号生成手段(1)を制御する制御手段(14)とを備えたことを特徴とする周波数変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、低周波の基底帯域信号を高周波帯域信号に変換する周波数変換装置に係り、詳しくは、高周波帯域信号の不要な周波数成分の発生を極力抑えることが可能な周波数変換装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、周波数変換装置には、基底帯域信号生成器、局部発振器及び直交変調器を使用したものがある。直交変調器は、局部発振器から発振される信号を周波数変換信号とし、更に基底帯域信号生成器により生成された同相信号と、 90° 位相のずれた直交信号とを被変換信号として加え、これらをミキシングして高周波帯域信号を生成するものである。

【0003】図8は、周波数ホッピングスペクトル拡散通信の送信機に用いられる周波数変換装置(アップコンバータ)の一例を示すブロック図である。基底帯域信号生成器1は、移相器の機能を備えた二相直接デジタル周波数シンセサイザ(以下、二相DDSという)2と、2つのD/Aコンバータ3、4と、2つのローパスフィルタ(以下、LPFという)5、6と、2つの増幅器7、8を備えている。直交変調器16は、移相器17と、2つの平衡変調器(ダブル・バランスド・ミキサ)18、19と、加算器20とを備えている。

【0004】二相DDS2は、出力周波数設定データ信号と基準クロック信号に基づいて、時間的に離散な振幅値を示す第1のデジタル波形信号を生成するとともに、その第1のデジタル波形信号とレベルが等しく、かつ位相が $+90^\circ$ ずれた第2のデジタル波形信号を生成する。第1のデジタル波形信号は、D/Aコンバータ3に出力され、第2のデジタル波形信号は、D/Aコンバータ4に出力される。この二相DDS2は、周波数切換えを高速に行うことが可能であり、任意の周波数帯域内において、高速に周波数偏移を行う周波数ホッピングスペクトル拡散方式に対応可能である。

【0005】D/Aコンバータ3は、第1のデジタル波形信号を第1のアナログ波形信号に変換する。LPF5は、その第1のアナログ波形信号に含まれる折り返し雑音成分を除去し、設定周波数をもつ第1の同相信号として平衡変調器18に出力する。D/Aコンバータ4は、第2のデジタル波形信号を第2のアナログ波形信号に変換する。LPF6は、その第2のアナログ波形信号に含まれる折り返し雑音成分を除去し、設定周波数をもつ第1の直交信号として平衡変調器19に出力する。

【0006】移相器25は、局部発振器15からの局部発振周波数信号LOと同じ位相(0°)をもつ第2の同相信号と、その第2の同相信号とレベルが等しく、かつ位相が -90° ずれた第2の直交信号とを生成する。そして、第2の同相信号は、平衡変調器18に出力され、第2の直交信号は、平衡変調器19に出力される。

【0007】平衡変調器18は、第1の同相信号(例えば、 $\cos \omega 1$ とする)を第2の同相信号(例えば、 $\cos \omega 2$ とする)により変調し、第1の変調信号($= \cos \omega 1 \cdot \cos \omega 2$)として加算器20に出力する。第2の平衡変調器19は、第1の直交信号($= -\sin \omega 1$)を第2の直交信号($= \sin \omega 2$)により変調し、第2の変調信号($= -\sin \omega 1 \cdot \sin \omega 2$)として加算器20に出力する。加算器20は、第1及び第2の変調信号を加算して、高周波帯域信号($= \cos \omega 1 \cdot \cos \omega 2 - \sin \omega 1 \cdot \sin \omega 2$)を生成する。

【0008】この高周波帯域信号は、三角関数の加法定理により、 $\cos(\omega 1 + \omega 2)$ と表すことができる。すなわち、この高周波帯域信号は、基底帯域信号生成器1から出力された第1の同相信号及び第1の直交信号の周波数 $\omega 1$ が、局部発振周波数 $\omega 2$ 分だけ、高周波帯域側にシフトした信号である。従って、この直交変調器16によれば、基底帯域信号が低周波であり、局部発振信号が高周波であっても、単一の側波信号が容易に得られる。

【0009】単一の側波信号は、平衡変調器により基底帯域信号に局部発振周波数信号を加えて2つの側波信号を生成し、その2つの側波信号のうち一方をフィルタにより除去することにより得ることもできる。しかしながら、このような周波数変換器では、基底帯域信号が低周波であり、局部発振信号が高周波である場合、2つの側波信号のスペクトル間隔が狭くなるため、フィルタリングにより一方の側波信号を除去するのが困難となる。

【0010】上記した直交変調器16では、単一の側波信号のみを得るためには、位相差が 90° で、かつレベル差が0の同相信号及び直交信号を用いることが条件となる。この条件が満たされない場合、単一の側波信号に不要な周波数成分が現れることになる。そこで、特開平6-350658号公報(H04L 27/20)に記載の直交変調器には、同相信号及び直交信号とのかの間の振幅のアンバラ

ンスを適応的に補償し、変調信号の歪みを抑える技術が開示されている。

【0011】図9に示すように、直交変調器55は、出力信号（側波信号）Sから包絡線信号Rを検出する包絡線検波回路50と、包絡線信号R、同相信号I及び直交信号Qを入力し、同相信号Iと直交信号Qとの間のレベル誤差に基づいて、可変利得制御増幅器51のゲインを制御するゲイン制御回路52とを備えている。この制御により、直交信号Qの利得が調整されて、2信号間のレベル誤差が補正される。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した直交変調器55においては、同相信号Iと直交信号Qとの間のレベル誤差の補正はできても、2信号間の位相ずれを補正することはできないという問題がある。この位相ずれは、基底帯域信号生成器1内のLPF5、6の定数偏差や、増幅器7、8の群遅延特性等に起因して発生する恐れがある。

【0013】更に、その直交変調器55は、包絡線検波回路50が単一周波数の出力信号Sを連続的に入力して包絡線信号Rを検出する場合には、効果的にレベル誤差の補正を行うことができる。しかしながら、包絡線検波回路50の信号の検出には時間がかかるため、周波数ホッピングのように出力信号が高速に周波数偏移する場合には、効果的にレベル誤差の補正を行うことができず、直交変調の精度が低下するという問題点もある。

【0014】本発明は上記問題点を解決するためになされたものであって、第1の目的は、レベル誤差のみならず位相ずれを補正して、高周波帯域信号の不要な周波数成分の発生を極力抑えることができる周波数変換装置を提供することにある。

【0015】又、第2の目的は、レベル誤差のみならず位相ずれを補正して、高周波帯域信号の不要な周波数成分の発生を極力抑えることができるとともに、その補正動作を高速に行うことができる周波数変換装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため請求項1に記載の発明は、基底帯域信号を生成する基底帯域信号生成手段と、前記基底帯域信号を高周波領域にシフトした高周波帯域信号を生成する周波数変換手段とを備えた周波数変換装置において、前記基底帯域信号及び前記高周波帯域信号のいずれか一方に含まれる誤差を検出する検出手段と、前記検出手段により検出された誤差に基づいて、その誤差を補正するに適切な前記基底帯域信号が生成されるように、前記基底帯域信号生成手段を制御する制御手段とを備えた周波数変換装置を要旨とする。

【0017】請求項2に記載の発明は、周波数設定データ信号に基づいて、互いに位相が90度ずれた同相信号

及び直交信号とからなる基底帯域信号を生成する基底帯域信号生成手段と、前記同相信号及び前記直交信号に基づいて、周波数変換信号により前記基底帯域信号を高周波領域にシフトした高周波帯域信号を生成する周波数変換手段とを備えた周波数変換装置において、前記同相信号及び前記直交信号のレベル値並びに位相値を検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果に基づいて、前記同相信号及び前記直交信号間のレベル誤差及び位相差を算出し、そのレベル誤差及び位相差に従って前記同相信号及び前記直交信号のレベル値が同一で、かつ、両信号間の位相差が90度の前記基底帯域信号が出力されるように、前記基底帯域信号生成手段を制御する制御手段とを備えた周波数変換装置を要旨とする。

【0018】請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の周波数変換装置において、前記基底帯域信号生成手段は、周波数設定データ信号と基準クロック信号に基づいて、互いに位相が90度ずれ、かつレベル値が同一の2つのデジタル波形信号を生成する手段を備え、前記デジタル波形信号生成手段は、前記制御手段の制御に基づいて、前記同相信号及び前記直交信号間のレベル誤差及び位相差があるとき、そのレベル誤差及び位相差を補正するに適切な位相及びレベル値をそれぞれもつ前記2つのデジタル波形信号を生成することを要旨とする。

【0019】請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の周波数変換装置において、前記制御回路は、無補正動作と補正動作とを選択的に切り換え、前記無補正動作において、前記制御回路は、前記デジタル波形信号生成手段が、互いに位相が90度ずれ、かつレベル値が同一の2つのデジタル波形信号を生成するように制御して、前記同相信号及び前記直交信号間のレベル誤差及び位相差のデータを記憶し、前記補正動作において、前記制御回路は、前記デジタル波形信号生成手段が、前記記憶されたデータに従って、前記レベル誤差及び位相差を補正するに適切な位相及びレベル値をそれぞれもつ前記2つのデジタル波形信号を生成するように制御することを要旨とする。

【0020】請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の周波数変換装置において、前記制御回路は、前記無補正動作時において、複数ある前記周波数設定データ信号の全てに対して生成された前記同相信号及び前記直交信号についての複数の前記レベル誤差及び位相差のデータを記憶し、前記補正動作時において、複数ある前記周波数設定データ信号の全てに対応して記憶された複数の前記レベル誤差及び位相差のデータに従って、前記デジタル波形信号生成手段が、前記2つのデジタル波形信号を生成するように制御することを要旨とする。

【0021】請求項6に記載の発明は、請求項4に記載の周波数変換装置において、前記制御回路は、前記無補正動作時において、複数ある前記周波数設定データ信号から選択された一部に対して生成された前記同相信号及

び前記直交信号についての前記レベル誤差及び位相差のデータを記憶し、前記補正動作時において、複数ある前記周波数設定データ信号から選択された一部に対応して記憶された前記レベル誤差及び位相差のデータに従って、前記デジタル波形信号生成手段が、前記2つのデジタル波形信号を生成するように制御することを要旨とする。

【0022】請求項7に記載の発明は、請求項3～6のいずれか1項に記載の周波数変換装置において、前記デジタル波形信号生成手段は、二相ダイレクトデジタル周波数シンセサイザであり、基底帯域信号生成手段は更に、二相ダイレクトデジタル周波数シンセサイザにより生成された2つのデジタル波形信号を基準クロック信号に基づいて、アナログ波形信号に変換する2つのD/Aコンバータと、各D/Aコンバータに対して設けられ、アナログ波形信号に含まれる不要成分を除去する2つのローパスフィルタとを備えたことを要旨とする。

【0023】請求項8に記載の発明は、請求項2～7のいずれか1項に記載の周波数変換装置において、前記周波数変換手段は、前記同相信号及び前記直交信号と周波数変換信号を加えて直交変調を行い、高周波帯域信号を生成する直交変調器であることを要旨とする。

【0024】請求項9に記載の発明は、周波数設定データ信号に基づいて、互いに位相が90度ずれた同相信号及び直交信号とからなる基底帯域信号を生成する基底帯域信号生成手段と、前記同相信号及び前記直交信号に基づいて、周波数変換信号により前記基底帯域信号を高周波領域にシフトした高周波帯域信号を生成する第1の周波数変換手段とを備えた周波数変換装置において、前記高周波帯域信号を前記基底帯域信号に変換する第2の周波数変換手段と、前記第2の周波数変換手段により変換された前記基底帯域信号に含まれる周波数成分を検出する検出手段と、前記検出手段により検出された周波数成分に基づいて、出力されるべき前記同相信号及び前記直交信号のレベル値並びに位相値を決定して、前記周波数設定データ信号に対応する周波数成分のみが前記高周波帯域信号に含まれるように、前記基底帯域信号生成手段を制御する制御手段とを備えた周波数変換装置を要旨とする。

【0025】請求項1に記載の発明によれば、検出手段により基底帯域信号及び高周波帯域信号のいずれか一方に含まれる誤差が検出され、制御手段によりその誤差を補正するに適切な基底帯域信号が生成されるように、基底帯域信号生成手段が制御される。

【0026】請求項2に記載の発明によれば、検出手段により同相信号及び直交信号のレベル値並びに位相値が検出される。そして、制御手段により、その検出結果に基づいて、同相信号及び直交信号間のレベル誤差及び位相差が算出され、そのレベル誤差及び位相差に従って同相信号及び直交信号のレベル値が同一で、かつ、両信号

間の位相差が90度の基底帯域信号が出力されるように、基底帯域信号生成手段が制御される。従って、レベル誤差のみならず位相ずれが補正されて、高周波帯域信号の不要な周波数成分の発生が極力抑えられる。

【0027】請求項3に記載の発明によれば、デジタル波形信号生成手段により、制御手段の制御に基づいて、同相信号及び直交信号間のレベル誤差及び位相差があるとき、そのレベル誤差及び位相差を補正するに適切な位相及びレベル値をそれぞれもつ2つのデジタル波形信号が生成される。

【0028】請求項4に記載の発明によれば、無補正動作において、制御回路により、デジタル波形信号生成手段は、互いに位相が90度ずれ、かつレベル値が同一の2つのデジタル波形信号を生成するように制御されて、同相信号及び直交信号間のレベル誤差及び位相差のデータが記憶される。

【0029】又、補正動作において、制御回路により、デジタル波形信号生成手段は、記憶されたデータに従って、レベル誤差及び位相差を補正するに適切な位相及びレベル値をそれぞれもつ2つのデジタル波形信号を生成するように制御される。従って、レベル誤差のみならず位相ずれを補正して、高周波帯域信号の不要な周波数成分の発生を極力抑えることができるとともに、その補正動作を高速に行うことが可能となる。

【0030】請求項5に記載の発明によれば、無補正動作時において、複数ある周波数設定データ信号の全てに対して生成された同相信号及び直交信号についての複数のレベル誤差及び位相差のデータが記憶される。又、補正動作時において、複数ある周波数設定データ信号の全てに対応して記憶された複数のレベル誤差及び位相差のデータに従って、2つのデジタル波形信号を生成するようにデジタル波形信号生成手段が制御される。従って、周波数設定データ信号の全てに対して生成される同相信号及び直交信号のレベル誤差及び位相差が補正される。

【0031】請求項6に記載の発明によれば、無補正動作時において、複数ある周波数設定データ信号から選択された一部に対して生成された同相信号及び直交信号についてのレベル誤差及び位相差のデータが記憶される。又、補正動作時において、複数ある周波数設定データ信号から選択された一部に対応して記憶されたレベル誤差及び位相差のデータに従って、2つのデジタル波形信号を生成するようにデジタル波形信号生成手段が制御される。従って、レベル誤差及び位相差のデータを記憶するメモリ容量が少なくて済む。

【0032】請求項7に記載の発明によれば、二相ダイレクトデジタル周波数シンセサイザにより、周波数設定データ信号と基準クロック信号、更にはレベル誤差及び位相差に基づいて、2つのデジタル波形信号が生成される。そして、2つのD/Aコンバータにより、2つ

10

20

30

40

50

のデジタル波形信号が基準クロック信号に基づいて、アナログ波形信号に変換され、2つのローパスフィルタにより、各アナログ波形信号に含まれる不要成分が除去される。

【0033】請求項8に記載の発明によれば、直交変調器により、同相信号及び直交信号と周波数変換信号を加えた直交変調が行われ、高周波帯域信号が生成される。請求項9に記載の発明によれば、第2の周波数変換手段により、高周波帯域信号が基底帯域信号に変換され、検出手段により、その変換された基底帯域信号に含まれる周波数成分が検出される。そして、制御手段により、その検出された周波数成分に基づいて、出力されるべき同相信号及び直交信号のレベル値並びに位相値が決定されて、周波数設定データ信号に対応する周波数成分のみが高周波帯域信号に含まれるように、基底帯域信号生成手段が制御される。

【0034】

【発明の実施の形態】

(第1の実施の形態) 以下、本発明を具体化した第1の実施の形態を図1～図4に従って説明する。尚、本実施形態において、図8に示した従来例と同じ構成については符号を等しくして、その説明を省略する。

【0035】図1は、周波数ホッピングスペクトル拡散通信の送信機に用いられる周波数変換装置(アップコンバータ)を示すブロック図である。周波数変換装置は、従来技術に記載した基底帯域信号生成器1、局部発振器15及び直交変調器16の他に、2つの分配器9、10、2つの高速フーリエ変換器(以下、FFTという)12、13を有する検出回路11及び制御回路14を備えている。

【0036】分配器9は、増幅器7から出力された同相信号(第1の同相信号)を2つに分離し、直交変調器16の平衡変調器18と第1のFFT12にそれぞれ分配する。分配器10は、増幅器8から出力された直交信号(第1の直交信号)を2つに分離し、直交変調器16の平衡変調器19と第2のFFT13にそれぞれ分配する。

【0037】第1及び第2のFFT12、13は、制御回路14から出力される動作制御信号に応答して動作し、第1のFFT12は、同相信号のレベル情報及び位相情報を高速演算により求めて制御回路14に出力し、更に、第2のFFT13は、直交信号のレベル情報及び位相情報を高速演算により求めて制御回路14に出力する。

【0038】同相信号のレベル情報は、所定のレベル A dBに対する偏差 α 1を含み、直交信号のレベル情報は、所定のレベル A dBに対する偏差 α 2を含み得る。又、同相信号の位相情報は、位相 0° に対する偏差 θ 1を含み、直交信号の位相情報は、位相 90° に対する偏差 θ 2を含み得る。

【0039】制御回路14は、外部制御装置(例えば、CPU)から出力される動作状態切替え信号に応答して、情報蓄積動作(無補正動作)と実動作(補正動作)とを切り換える。

【0040】情報蓄積動作において、制御回路14は、実操作時において外部制御装置から出力される周波数設定データに対応する基底帯域内の周波数信号が生成されるように、二相DDS2を制御する。更に、制御回路14は、このようにして生成された周波数をもつ同相信号及び直交信号のレベル情報及び位相情報が得られるように、第1及び第2のFFT12、13を制御する。そして、制御回路14は、二相DDS2と第1及び第2のFFT12、13との制御により、全ての周波数設定データに対応して生成された全帯域の周波数信号についてのレベル情報及び位相情報を離散的に得る。

【0041】又、制御回路14は、高速フーリエ変換を開始する時点での位相情報を得るため、各フーリエ変換が同時に開始されるように、第1及び第2のFFT12、13を制御する。そして、制御回路14は、第1及び第2のFFT12、13から得られた2つの位相情報に基づいて、同相信号と直交信号との間の位相差データを求める。更に、制御回路14は、第1及び第2のFFT12、13から得られた2つのレベル情報と予め定められた基準レベルとを比較して、同相信号及び直交信号についてのレベル誤差データを求める。そして、制御回路14は、得られたレベル誤差データ及び位相差データを補正データとしてメモリ(図示せず)に逐次記憶する。

【0042】一方、実動作において、制御回路14は、外部からの周波数設定データの入力に応じて、そのデータに対応する補正データをメモリから読み出して二相DDS2に出力する。この周波数設定データは、周波数ホッピングスペクトル拡散通信において、任意の帯域内で高速、かつ離散的に周波数偏移する信号を発生させるために、高速で変化する。

【0043】二相DDS2は、制御回路14から出力された補正データと外部からの周波数設定データとに基づいて、同相信号と直交信号との間のレベル誤差及び位相差の補正に適切なレベル及び位相をもつ第1及び第2のデジタル波形信号を出力する。又、この二相DDS2は、周波数切換えを高速に行うとともに、補正データと周波数設定データとに基づいて、出力する第1及び第2のデジタル波形信号のレベル及び位相を高速に求める演算処理機能を有している。

【0044】次に、上記のように構成された周波数変換装置の作用を説明する。情報蓄積動作の動作状態切替え信号に基づいて、制御回路14により二相DDS2と第1及び第2のFFT12、13が制御されて、周波数設定データに対応する同相信号及び直交信号のレベル情報及び位相情報が制御回路14に出力される。更に、制御

回路14により、そのレベル情報及び位相情報に基づいて、レベル誤差データ及び位相差データが算出される。このレベル情報及び位相情報の出力とレベル誤差データ及び位相差データの算出は、基底帯域内の全周波数について交互に行われる。

【0045】図2(a)には、レベル補正前における同相信号のレベル情報Iと直交信号のレベル情報Qが示されている。更に、図2(a)には、レベル情報Iに基づくレベル誤差データ $\alpha 1$ と、レベル情報Qに基づくレベル誤差データ $\alpha 2$ とが示されている。この各周波数毎のレベル誤差データ $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ は、制御回路14のメモリに記憶される。

【0046】又、図3(a)には、レベル補正前における同相信号の位相情報IPと、直交信号の位相情報QPとが示されている。更に、図3(a)には、位相情報IP、QPに基づく位相差データD($= |IP - QP|$)が示されている。この各周波数毎の位相差データDは、制御回路14のメモリに記憶される。

【0047】次に、実動作の動作状態切替え信号に基づいて、制御回路14により二相DDS2が制御されて、周波数設定データと、その周波数設定データに対応するレベル誤差データ $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 及び位相差データDからなる補正データに基づいて、レベル誤差及び位相差の補正された同相信号と直交信号が基底帯域信号生成器1から出力される。

【0048】図2(b)には、レベル補正後における同相信号のレベル情報Iと、直交信号のレベル情報Qとが示されている。例えば、レベル補正前に、直交信号のレベル情報Qが基準レベルA未満であるか、又はそれを越える場合、レベル誤差データ $\alpha 2$ に基づいて、その直交信号のレベルが基準レベルAとなるように、第2のデジタル波形信号が出力される。又、レベル補正前に、同相信号及び直交信号のレベル情報I、Qが基準レベルA未満であるか、又はそれらを越える場合、レベル誤差データ $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ に基づいて、その両信号のレベルがそれぞれ基準レベルAとなるように、第1及び第2のデジタル波形信号が出力される。

【0049】図3(b)には、レベル補正後における同相信号の位相情報IPと、直交信号の位相情報QPとが示されている。例えば、位相補正前に、同相信号の位相情報IPが 0° に対して $+\theta 1$ だけずれている場合、位相差データDに基づいて、同相信号の位相は固定で、直交信号の位相がそのずれ $+\theta 1$ と同じ分だけ 90° に対してずれるように、第1及び第2のデジタル波形信号が出力される。又、レベル補正前に、同相信号の位相情報IPが 0° に対して $+\theta 1$ のずれがあり、直交信号のレベル情報QPが 90° に対して $+\theta 2$ のずれがある場合、同相信号の位相は固定で、直交信号の位相が $| \theta 1 - \theta 2 |$ だけ 90° に対してずれるように、第1及び第2のデジタル波形信号が出力される。

【0050】図4(a)は、補正前において基底帯域信号生成器1から出力された同相信号と直交信号の波形を示し、同相信号のレベルAI1と直交信号のレベルAQ1が異なり、更に、両信号間の位相差が 90° でない場合を示す。図4(b)は、補正後において基底帯域信号生成器1から出力される同相信号と直交信号の波形を示し、同相信号のレベルAI1と直交信号のレベルAQ1が等しく、更に、両信号間の位相差が 90° である場合を示す。

【0051】上記したように、第1の実施形態は以下に示すような効果を奏する。

(1) 基底帯域信号生成器1から出力される同相信号及び直交信号のレベル情報及び位相情報を第1及び第2のFFT12、13により求め、そのレベル情報及び位相情報に基づいて、制御回路14が二相DDS2の出力を制御するようにした。従って、基底帯域信号生成器1内のLPF5、6の定数偏差や、増幅器7、8のゲイン等に起因する同相信号及び直交信号のレベル誤差のみならず位相誤差を補正することができる。この結果、直交変調器16は、レベル誤差及び位相誤差の補正された同相信号及び直交信号により、より高精度な直交変調(周波数変換)を行うことができ、出力信号としての高周波帯域信号の不要な周波数成分の発生を極力抑えることができる。

【0052】(2) 二相DDS2は、レベル誤差データと位相差データとからなる補正データと周波数設定データとに基づいて、出力すべき第1及び第2のデジタル波形信号のレベル及び位相を高速に求める演算処理機能を有している。従って、周波数スペクトル拡散通信において周波数設定データが高速に変化する場合でも、その変化に追従して補正動作を高速に行うことができる。

【0053】(第2の実施の形態) 次に、第2の実施の形態について説明する。なお、第1の実施の形態と同一の構成については同一符号を付してその説明を省略する。

【0054】図5に示すように、この第2の実施の形態では、分配器9、10の代わりに、スイッチ21、22が設けられている。制御回路14は、外部からの動作状態切替え信号に基づいて、情報蓄積動作のときは、基底帯域信号生成器1と第1及び第2のFFT12、13とが接続され、実動作のときには、生成器1と直交変調16とが接続されるように、スイッチ21、22を切替え制御する。

【0055】この第2の実施の形態によれば、上記第1の実施の形態と同様の効果を得ることができるとともに、情報蓄積時と実動作時とで信号経路が分離されるので、実動作時に直交変調器16に出力される同相信号及び直交信号のレベル低下を防止することができる。

【0056】(第3の実施の形態) 次に、第3の実施の形態について説明する。なお、第2の実施の形態と同一

の構成については同一符号を付してその説明を省略する。

【0057】図6に示すように、この第3の実施の形態では、スイッチ21、22に加えてスイッチ23が設けられている。又、検出回路11は1つのFFT24を備えている。制御回路14は、情報蓄積動作において、基準クロック信号と周波数設定データ信号とに基づいて、基底帯域信号生成器1からの出力信号に同期して、スイッチ21を介しての生成器1とFFT24との接続と、スイッチ22を介しての生成器1とFFT24との接続が交互に行われるように、スイッチ23を切替え制御する。このように切替え制御を行うのは、FFT24により高速フーリエ変換を開始する時点で得られる同相信号の位相情報と直交信号の位相情報との間に検出誤差が生じないようにするためである。従って、第1の実施の形態と同様に、制御回路14は、その両信号の位相情報に基づいて、位相差データを求めることができる。なお、上記した切替え制御の他に、制御回路14は、基準クロック信号と周波数設定データ信号とに基づいて、例えば、FFT24の同相信号の位相情報の検出タイミングを遅らせて、直交信号の位相情報の検出タイミングに合わせるようにしてもよい。

【0058】このように、第3の実施の形態によれば、第1及び第2の実施の形態と同様の効果を得ることができるとともに、検出回路11が1つのFFT11を備えればよいので、低コスト化を図ることができる。

【0059】（第4の実施の形態）次に、第4の実施の形態について説明する。なお、第1の実施の形態と同一の構成については同一符号を付してその説明を省略する。

【0060】図7に示すように、周波数変換装置は、基底帯域信号生成器1、直交変調器16、局部発振部15、制御回路14、FFT32を有する検出回路11、スイッチ30及びダウンコンバータ31を備えている。制御回路14は、外部からの動作状態切替え信号に基づいて、情報蓄積動作のときは、直交変調器16とダウンコンバータ31とが接続され、実動作のときには、直交変調器16の出力信号がアンテナ33を介して出力されるように、スイッチ30を切替え制御する。

【0061】ダウンコンバータ31は、周波数ホッピングスペクトル拡散通信における受信機が備えているダウンコンバータと同じ構成であり、図示しない局部発振器及びミキサを備えている。そして、ダウンコンバータ31は、直交変調器16からスイッチ30を介して出力された高周波帯域信号を基底帯域信号にダウンコンバートする。

【0062】FFT11は、ダウンコンバータ31から出力された基底帯域信号に含まれる周波数成分を高速フーリエ変換により求め、その周波数成分を示す信号を制御回路14に出力する。制御回路14は、FFT11か

らの出力信号に基づいて、周波数設定データに対応する周波数成分以外の不要な周波数成分がある場合、その不要成分を除去するのに最適な第1及び第2のデジタル波形信号のレベル及び位相を決定する。そして、制御回路14は、決定したレベル及び位相データを補正データとして二相DDS2に出力する。二相DDS2は、その補正データに基づいて第1及び第2のデジタル波形信号を出力する。こうして、第1及び第2のデジタル波形信号に基づいて、同相信号及び直交信号間のレベル誤差及び位相ずれが補正される。

【0063】更に、直交変調器16から出力された出力信号は、ダウンコンバータ31によりダウンコンバートされ、FFT32により基底帯域信号の周波数成分が制御回路14にフィードバックされる。そして、制御回路14は、フィードバックされた周波数成分に基づいて、不要成分が除去されていない場合、その不要成分を除去するのに最適な第1及び第2のデジタル波形信号のレベル及び位相を算出する。このようにフィードバックを繰り返して、不要な周波数成分が無くなったとき、制御回路14は、そのときの補正データをメモリ（図示せず）に記憶する。なお、実動作時については、第1の実施の形態と同じであるためその説明を省略する。

【0064】上記したように第4の実施の形態では、直交変調器16からの出力信号をダウンコンバートして、同相信号及び直交信号間のレベル誤差と位相ずれを補正するようにした。従って、第1の実施の形態と比較して、直交変調器16の変調特性の変化も考慮して、出力信号の不要な周波数成分の発生を極力抑えることができる。

【0065】尚、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、以下のように実施してもよい。

（1）上記第1の実施の形態では、制御回路14が、情報蓄積動作時において全ての周波数設定データに対応して二相DDS2で生成される全ての周波数についてのレベル誤差及び位相差データからなる補正データをメモリに記憶するようにしたが、以下のように変更してもよい。

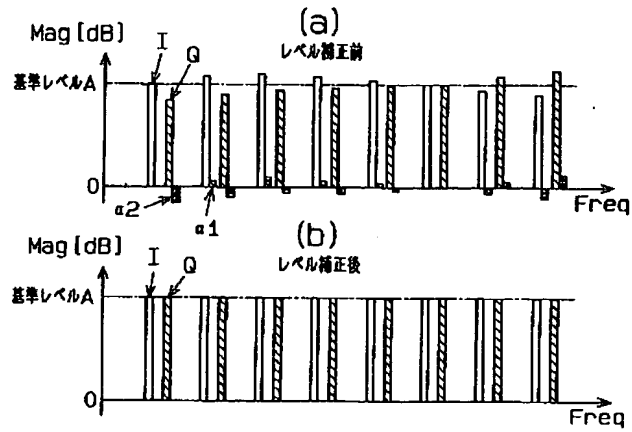
【0066】情報蓄積動作時において生成される全ての周波数の中から所望の周波数についての補正データを選択的にメモリに記憶する。このようにすると、メモリの記憶容量が少なくて済む。

【0067】又、情報蓄積動作時において生成される全ての周波数のうち、レベル誤差及び位相ずれの大きな偏差を示す周波数については補正データを粗に記憶し、小さな偏差を示す周波数については密に記憶する。このようにすると、補正精度を高く保持しつつ、メモリの記憶容量を減らすことができる。

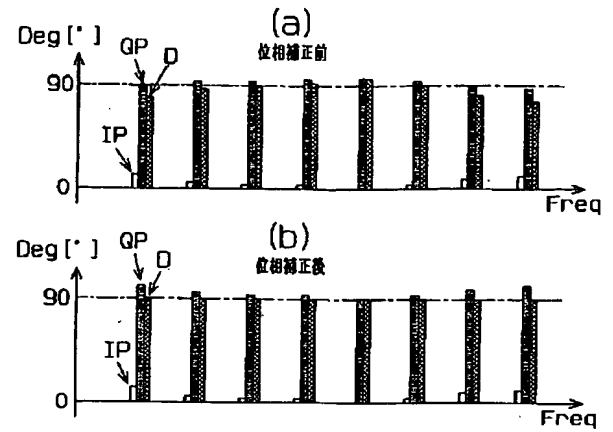
【0068】（2）上記各実施の形態では、動作状態切替え信号に基づいて、情報蓄積動作と実動作とを切り換えるようにしたが、両動作を同時に行うようにしてもよ

16

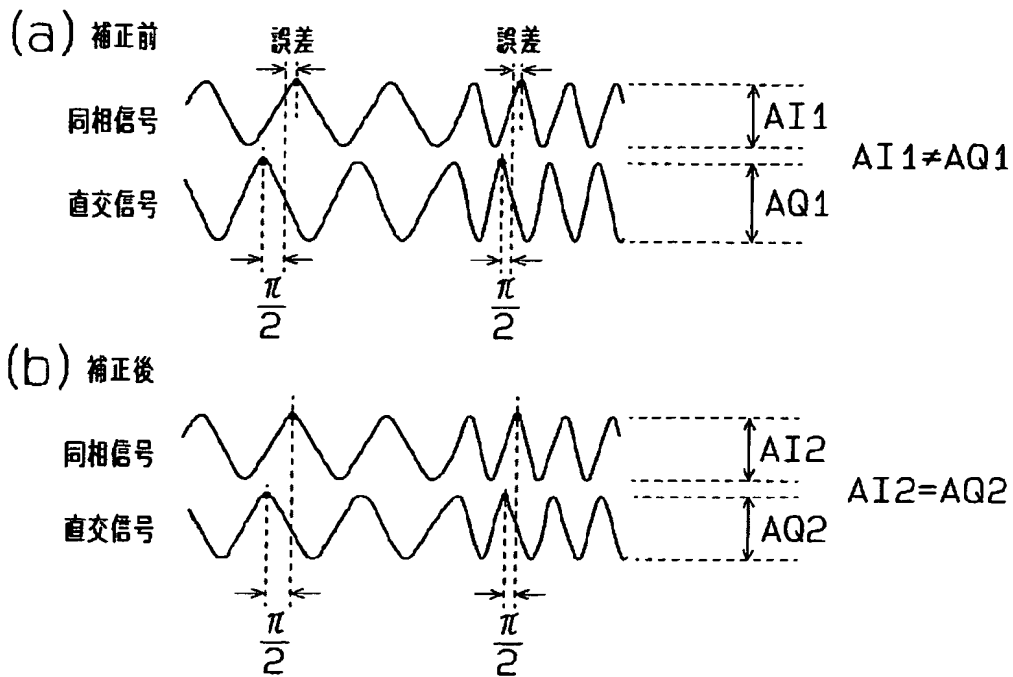
【図2】



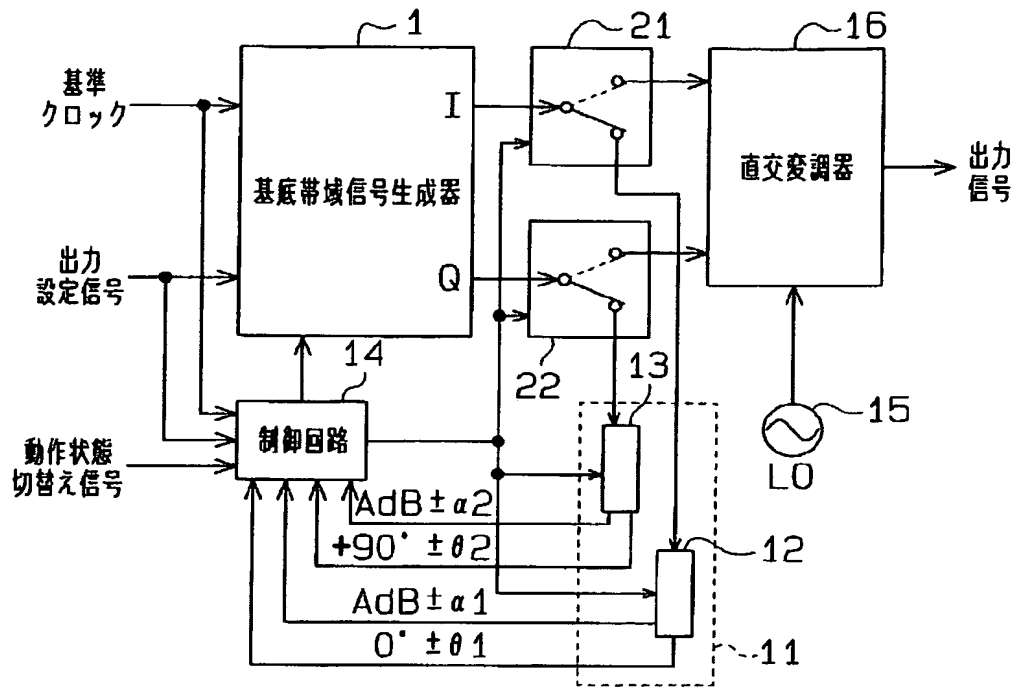
【図3】



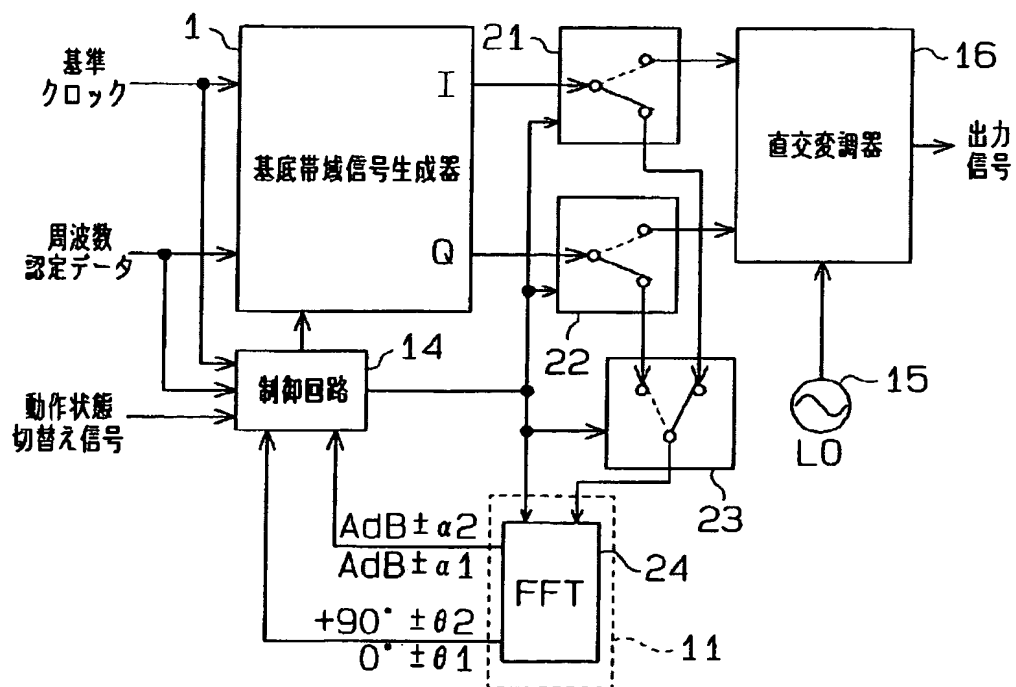
【図4】



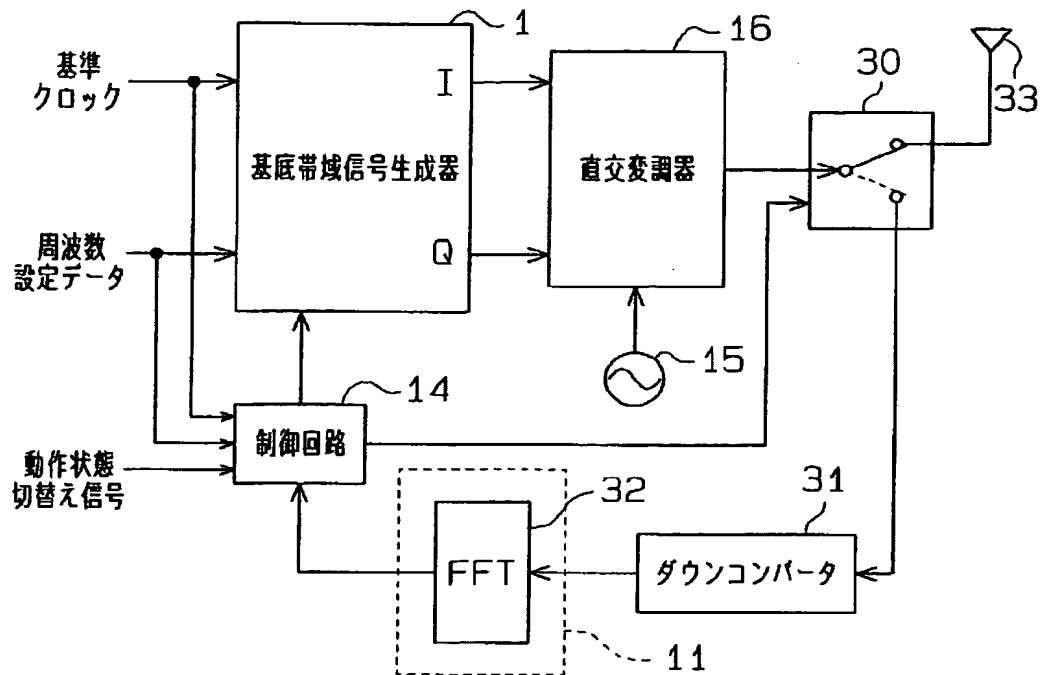
【図5】



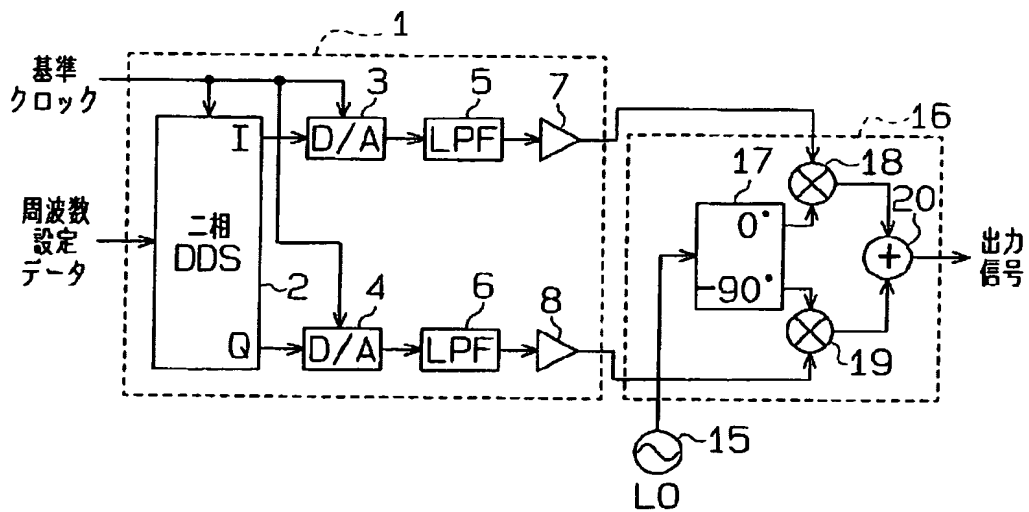
【図6】



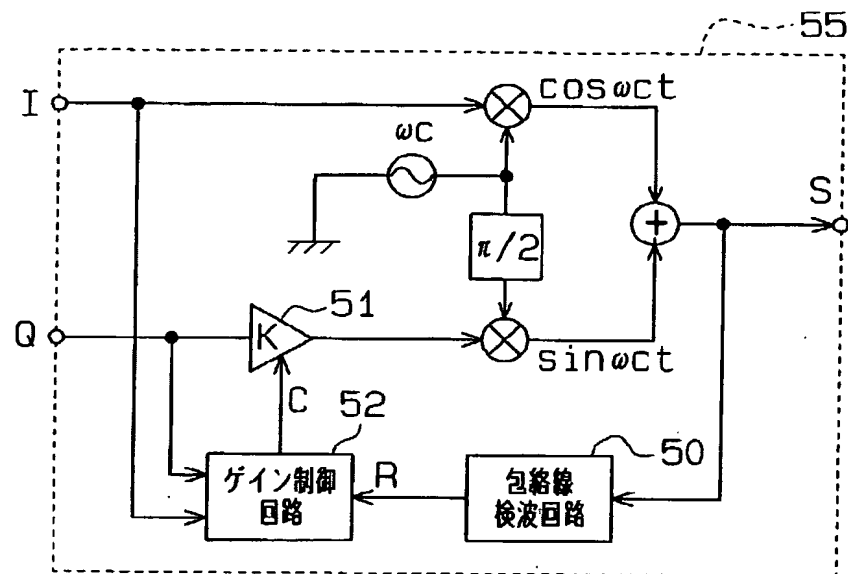
【図 7】



【図 8】



【図9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.